

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002196233
PUBLICATION DATE : 12-07-02

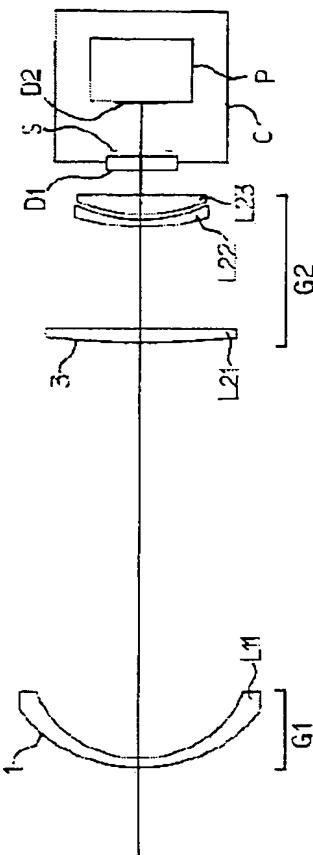
APPLICATION DATE : 26-12-00
APPLICATION NUMBER : 2000395266

APPLICANT : NIKON CORP;

INVENTOR : MUKAI KAORI;

INT.CL. : G02B 13/14 G02B 13/04 G02B 13/18

TITLE : INFRARED OPTICAL SYSTEM AND
INFRARED OPTICAL DEVICE
PROVIDED WITH THE SAME



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a fast infrared optical lens system or the like which has small number of elements and a large back focus, and various aberrations including a distortion aberration are excellently compensated.

SOLUTION: The system is composed of a first lens group G1 which has a negative refraction power including at least a negative meniscus lens L11 of which convex surface is directed to an object and a second lens group G2 which has a positive refraction power, which are arranged from the side of the object, and formula of predetermined conditions are satisfied.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO

REST AVAILABLE COPY

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2002-196233

(P2002-196233A)

(43)公開日 平成14年7月12日 (2002.7.12)

(51)Int.Cl.⁷

G 0 2 B 13/14
13/04
13/18

識別記号

F I

G 0 2 B 13/14
13/04
13/18

テ-マゴード(参考)

2 H 0 8 7

D

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願2000-395266(P2000-395266)

(22)出願日 平成12年12月26日 (2000.12.26)

(71)出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72)発明者 向井 香織

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株
式会社ニコン内

(74)代理人 100077919

弁理士 井上 義雄

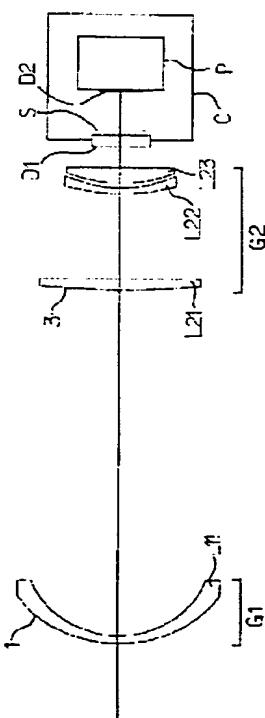
F ターム(参考) 2H087 KA03 LA03 NA03 NA18 PA04
PA05 PA17 PB04 PB05 QA02
QA06 QA07 QA17 QA21 QA26
QA32 QA34 QA42 QA45 QA46
RA05 RA12 RA35 RA42 RA44
UA02

(54)【発明の名称】 赤外光学系及びこれを備えた赤外光学装置

(57)【要約】

【課題】レンズの構成枚数が少なく、バックフォーカス
が大きく、歪曲を含めた諸収差を良好に補正した明るい
赤外光学系等を提供する。

【解決手段】物体側から順に、少なくとも1枚の物体側
に凸面を向けた負のミスカスレンズL1-1を含む負の屈
折力を有する第一レンズ群G1と、正の屈折力を有する
第二レンズ群G2とから構成され、所定の条件式を満足
する。



BEST AVAILABLE COPY

【特許請求の範囲】

【請求項1】物体側から順に、少なくとも1枚の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズを含む負の屈折力を有する第一レンズ群と、正の屈折力を有する第二レンズ群とから構成され、以下の条件式を満足することを特徴とする赤外光学系。 $-6 < f_1/f < -4$

ただし、

f ：前記赤外光学系全体の焦点距離、

f_1 ：前記第一レンズ群の焦点距離。

【請求項2】前記第一レンズ群の負メニスカスレンズの片面が非球面であることを特徴とする請求項1に記載の赤外光学系。

【請求項3】前記第二レンズ群が非球面レンズを有することを特徴とする請求項1又は2に記載の赤外光学系。

【請求項4】請求項1乃至3の何れか一項に記載の赤外光学系と、前記赤外光学系による物体からの赤外光を受光する赤外検出部と、を有することを特徴とする赤外光学装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は赤外光学系、特に、赤外線撮像装置等に好適な赤外光学系に関する。

【0002】

【従来の技術】近年、赤外検出器としてエリアディテクタであるCCD（電荷結合素子）の発達に伴い、様々な赤外光学系が提案されている。

【0003】しかしながら、通常可視域に用いる光学系と比較して、赤外波長域では、CCDの感度や光量の問題等があるため、口径比の小さな、非常に明るい赤外光学系（F/1.2程度）を用いるのが一般的である。

【0004】また、赤外波長域では鏡筒の自己放射等の被検物以外から放射される不要な赤外線を生ずる。この不要な赤外線が検出器に入射しないように、光学系の後ろ（像側）に絞りを置く。そして、該絞りと、赤外線を反射又は透過させないように冷却した材料（コールドシールド）とを一致させて開口整合を取ることが多い。この構成のため、歪曲収差を良好に補正した広角レンズの設計は困難である。

【0005】また、赤外光学系に用いられる光学材料は、可視用の光学材料と比較して高価である。従って、コストの面より赤外光学系を構成するレンズの枚数が少ないことが望ましい。

【0006】開口整合を取った広角の赤外線用レンズとして、例えば、特開平4-356008号公報や特開平7-318797号公報に開示のものが知られている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】特開平4-356008号公報に開示されたレンズ系は、中間像を形成し、リーレンズによって中間像を中絶する構成としている。

このため、レンズの構成枚数が多くなっている。従って、透過率が低下し、S/N比が悪くなる。また、フレアも増加する可能性が高く、性能上不利である。さらに、上述のように赤外光学系用の光学材料は高価で、コスト上不利であるという問題がある。

【0008】特開平7-318797号公報に開示されたレンズ系は、口径比がF/2と大きく暗い。また、バックフォーカスを大きくとっているために、第一レンズ群のパワーが強くなっている、歪曲収差が大きくなっているという問題がある。

【0009】本発明は上記問題に鑑みてなされたものであり、レンズの構成枚数が少なく、バックフォーカスが大きく、歪曲収差を含めた諸収差を良好に補正した明るい赤外光学系及び赤外光学装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記課題を解決するため本発明は、物体側から順に、少なくとも1枚の物体側に凸面を向けた負メニスカスレンズL1を含む負の屈折力を有する第一レンズ群G1と、正の屈折力を有する第二レンズ群G2とから構成され、以下の条件式（1）を満足することを特徴とする赤外光学系を提供する。

【0011】 $-6 < f_1/f < -4$ (1)

ただし、

f ：前記赤外光学系全体の焦点距離、

f_1 ：前記第一レンズ群G1の焦点距離。

条件式（1）は第一レンズ群G1の焦点距離と系全体の焦点距離との比の適切な範囲を規定している。条件式（1）の上限値を上回ると歪曲収差が大きくなる。逆に条件式（1）の下限値を下回るとバックフォーカスが短くなってしまう。いずれにおいても上記目的を達成できない。

【0012】また、本発明の好ましい態様では、前記第一レンズ群G1の負メニスカスレンズの片面が非球面であることが望ましい。

【0013】また、本発明の好ましい態様では、前記第二レンズ群G2が非球面を備えるレンズL21を有することが望ましい。

【0014】また、本発明は、請求項1乃至3の何れか一項に記載の赤外光学系と、この赤外光学系による物体からの赤外光を受光する赤外検出部Pとを有することを特徴とする赤外光学装置を提供する。

【0015】尚、本発明の構成を説明する上記課題を解決するための手段の項では、本発明を分かり易くするために発明の実施の形態の図を用いたが、これにより本発明が実施の形態に限定されるものではない。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、添付図面を用いて本発明の実施の形態について説明する。

【0017】（第1実施形態）図1は本実施形態に係る

赤外光学系を備える赤外線撮像装置の構成図である。物体側から順に、1枚の負メニスカスレンズL1から成る第一レンズ群G1と、3枚の正、負、正の屈折力を持つレンズL21、L22、L23から成る第二レンズ群G2とから構成される。そして、結像面にはCCD窓D2を有する赤外検出器Pが設けられている。検出器Pは、デュア窓D1と開口絞りSとを有するデュア部材Cで覆われている。デュア部材Cの内部は不図示の冷却器で冷却される。そして、上述した開口整合を取ることにより、鏡筒等からの不要な赤外放射光を遮蔽できる。

【0018】また、赤外光学系は、条件式(1)を満足することによって第一レンズ群G1のパワーを抑えていく。これにより、長いバックフォーカスを確保している。

【0019】また、本実施形態では面1と面3とが非球面である。これにより、さらに効果的に歪曲収差を補正している。

(全体諸元)

焦点距離 $f = 7.6 \text{ mm}$

ドナンバー $F/1.2$

画角 $2\omega = 66^\circ$

(レンズデータ)

面	曲率半径	面間隔	光学材料	屈折率	アッベ数
1	30.27558	2.000000	Si	3.425406	240.95
2	21.68816	90.619207			
3	130.39238	3.000000	Si	3.425406	240.95
4	22600.38571	22.227521			
5	45.18173	1.500000	Ge	4.024610	102.22
6	27.87542	1.232130			
7	32.04095	4.000000	Si	3.425406	240.95
8	-4229.22605	5.621142			
9	∞ (平面)	3.000000	Si	3.425406	240.95
10	∞ (平面)	1.260000			
11	∞ (平面)	10.240000			
12	∞ (平面)	0.300000	Si	3.425406	240.95

(非球面係数)

[面1]

$K = 0.280716$

$A = -0.132491E-06$

$B = 0.497655E-09$

$C = -0.697027E-12$

$D = 0.521752E-15$

[面3]

$K = 0.000000$

$A = -0.184407E-05$

$B = -0.783308E-09$

$C = -0.322286E-12$

$D = 0.0$

【0020】表1に本実施形態の諸元値を掲げる。尚、諸元値表における、非球面形状は、次式で示される。

$$【数1】 Z = (Y^2/R) / [1 + \{1 - (1+K)Y^2/R^2\}^{1/2}] + AY^4 + BY^6 + CY^8 + DY^{10}$$

【0021】ここで、Yは光軸からの距離を表し、Zは光軸と非球面の交点を含み、かつ光軸に垂直な基準平面から非球面までの変位量(サグ量)である。Rは該非球面の近軸曲率半径、Kは円錐係数、A~Dは非球面係数である。また、非球面係数中の「E-n」は「 $\times 10^{-n}$ 」を示す。以下、全ての実施形態で同様である。

【0022】また、諸元表の焦点距離、曲率半径、面間隔その他の長さの単位は一般に「mm」が使われるが、光学系は比例拡大又は比例縮小しても同等の光学性能が得られるので、これに限られるものではない。

【0023】

【表1】

BEST AVAILABLE COPY

(条件式対応値)

 $f_1 = -37.75$ $f_1/f = -4.97$

【0024】また、光学材料のSiはシリコン、Geはゲルマニウムをそれぞれ示す。表1の屈折率は波長4 μ mにおける屈折率であり、アッベ数は($n_4 - 1$) / ($n_3 - n_5$)である。ここで、 n_3 、 n_4 、 n_5 はそれぞれ波長3 μ m、4 μ m、5 μ mの屈折率である。

【0025】表2に各屈折率 n_3 、 n_4 、 n_5 を示す。

【0026】

【表2】

光学材料	n_3	n_4	n_5
Si	3.432338	3.425406	3.422272
Ge	4.044976	4.024610	4.015388

【0027】図2に本実施形態の諸収差図を示す。図2中の点線はサジタル像面、実線はメリジオナル像面を表す。図2より諸収差が良好に補正されていることが分かる。尚、最大画角における歪曲は-4.5%である。

(全体諸元)

焦点距離 $f = 7.6$ mmFナンバー $F/1.2$ 画角 $2\omega = 66^\circ$

(レンズデータ)

面	曲率半径	面間隔	光学材料	屈折率	アッベ数
1	36.20205	2.000000	Si	3.425406	240.95
2	24.87787	109.348762			
3	94.04404	6.000000	Si	3.425406	240.95
4	-574.24433	8.896893			
5	-60.83181	2.000000	Ge	4.024610	102.22
6	-122.38193	25.095198			
7	24.75313	1.500000	Ge	4.024610	102.22
8	21.20958	1.859147			
9	28.30978	3.500000	Si	3.425406	240.95
10	88.24014	5.000000			
11	∞ (平面)	3.000000	Si	3.425406	240.95
12	∞ (平面)	1.260000			
13	∞ (平面)	10.240000			
14	∞ (平面)	0.300000	Si	3.425406	240.95

(非球面係数)

[面1]

 $K = -0.128160$ $A = 0.836588E-06$ $B = 0.412366E-08$ $C = -0.530485E-11$ $D = 0.642836E-14$

(条件式対応値)

 $f_1 = -37.48$ $f_1/f = -4.93$

【0028】(第2の実施形態) 図3は本実施形態に係る赤外光学系を備える赤外線撮像装置の構成図である。尚、上記第1実施形態と同様の部分には、同一の符号を付し、重複する説明は省略する。

【0029】本実施形態に係る赤外光学系は、物体側から順に、1枚の負メニスカスレンズL11から成る第一レンズ群G1と、4枚の正、負、負、正の屈折力を持つレンズL21、L22、L23、L24から成る第二レンズ群G2とから構成される。

【0030】また本実施形態では面1を非球面とし、より効果的に歪曲収差を補正している。

【0031】表3に第2実施形態の諸元値を掲げる。

【0032】

【表3】

【0033】図1に本実施形態の諸収差図を示す。図4中の点線はサジタル像面、実線はメリジオナル像面を表す。図4より諸収差が良好に補正されていることが分かる。尚、最大画角における歪曲は-4.5%である。

【0034】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、レンズの構成枚数が少なく、バックフォーカスが大きく、歪曲収差を含めた諸収差を良好に補正した明るい赤外光学系及び赤外光学装置を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】第1の実施形態に係る赤外光学系を備える赤外線撮像装置の構成図である。

【図2】第1の実施形態に係る赤外光学系の諸収差図で

ある。

【図3】第2の実施形態に係る赤外光学系を備える赤外線撮像装置の構成図である。

【図4】第2の実施形態に係る赤外光学系の諸収差図である。

【符号の説明】

G1 第一レンズ群

G2 第二レンズ群

S 絞り（コールドシールド）

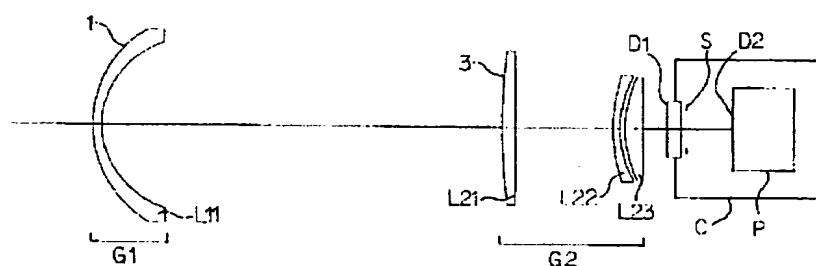
D1 デュア窓

D2 C C D窓

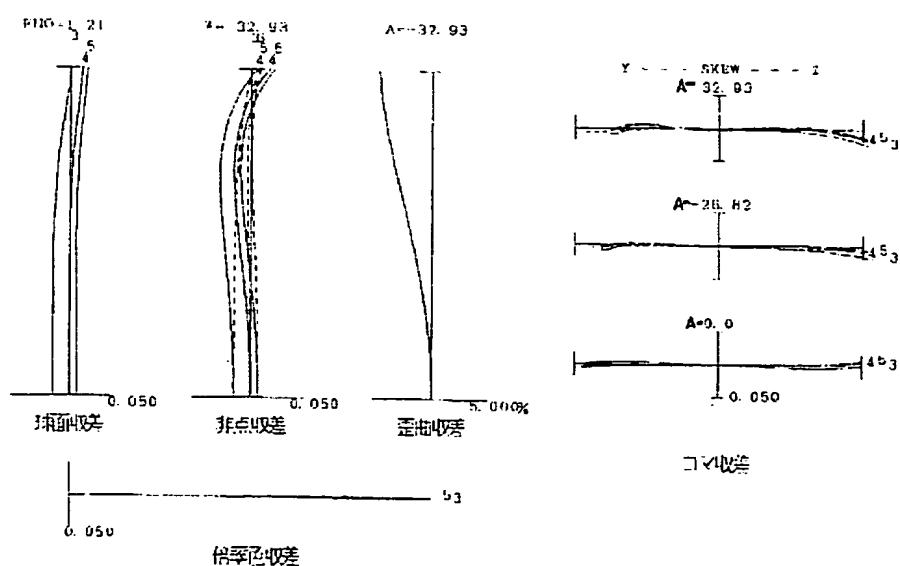
P 赤外検出器

C デュア部材

【図1】

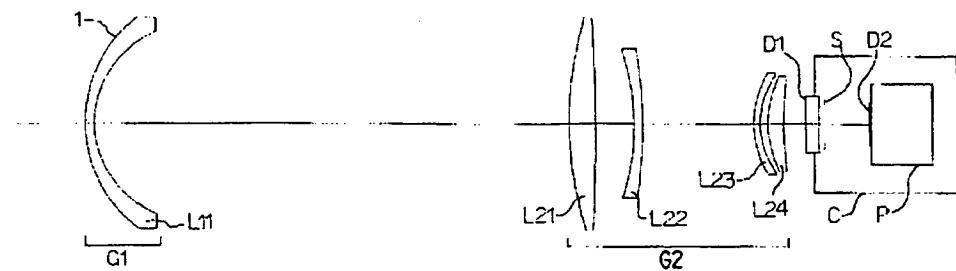


【図2】



BEST AVAILABLE COPY

【图3】



【图4】

